

33189  
山下(卓)

4

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 1 月 2 7 日  
Date of Application:

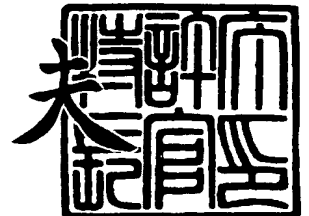
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 9 7 3 1 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 3 9 7 3 1 1 ]

出 願 人                      京セラ株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 1 9 6 4

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0000331891  
【提出日】 平成15年11月27日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B23B 27/14  
【発明者】  
    【住所又は居所】 鹿児島県川内市高城町 1 8 1 0 番地 京セラ株式会社鹿児島川内  
                        工場内  
    【氏名】 石井 博規  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006633  
    【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地  
    【氏名又は名称】 京セラ株式会社  
    【代表者】 西口 泰夫  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 005337  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 要約書 1

## 【書類名】 特許請求の範囲

## 【請求項 1】

硬質合金からなる母材の表面に、少なくとも TiCN 膜と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜とを順次被着形成した硬質被覆膜を具備し、前記 TiCN 膜が、縦断面で見て、前記母材との界面に対して垂直な方向に成長した筋状 TiCN 結晶からなるとともに、前記 TiCN 膜の炭素 C と窒素 N の構成比 C/N が、前記 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜側の最上層に位置して  $1.5 \leq C/N \leq 4$  である炭素富化 TiCN 膜と、該炭素富化 TiCN 膜の下層に位置して  $0.2 \leq C/N \leq 0.7$  である窒素富化 TiCN 膜との構成比 C/N の異なる 2 層以上にて構成したことを特徴とする表面被覆切削工具。

## 【請求項 2】

前記炭素富化 TiCN 膜と前記 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の間に  $(Ti(C_xN_yO_z))_{x+y+z=1}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 < z \leq 1$  の中間膜が存在することを特徴とする請求項 1 記載の表面被覆切削工具。

## 【請求項 3】

前記 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の厚みが  $1 \sim 10 \mu m$ 、前記 TiCN 膜の総厚みが  $3 \sim 15 \mu m$  であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の表面被覆切削工具。

## 【請求項 4】

前記窒素富化 TiCN 膜の膜厚み  $t_N$  に対する炭素富化 TiCN 膜の膜厚み  $t_C$  の比  $t_C/t_N$  が  $0.8 \sim 1.2$  であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の表面被覆切削工具。

## 【請求項 5】

前記 TiCN 膜において、前記炭素富化 TiCN 膜中の筋状 TiCN 結晶の平均結晶幅が前記窒素富化 TiCN 膜中の筋状 TiCN 結晶の平均結晶幅より大きいことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか記載の表面被覆切削工具。

【書類名】明細書

【発明の名称】表面被覆切削工具

【技術分野】

【0001】

本発明は、優れた耐チップング性および耐摩耗性を有する硬質被覆膜を表面に被着形成した表面被覆切削工具に関し、特に金属の断続切削等の大きな衝撃が切刃にかかるような切削に際しても、安定して優れた耐欠損性および耐摩耗性を有する表面被覆切削工具に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、金属の切削加工に広く用いられている切削工具は、超硬合金やサーメット、セラミックス等の母材の表面に、TiC膜、TiN膜、TiCN膜およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜等の硬質被覆膜を複数層被着形成した表面被覆切削工具が多用されている。

【0003】

かかる表面被覆切削工具においては、最近の切削加工の高能率化に従って金属の重断続切削等の大きな衝撃が切刃にかかるような過酷な切削条件で使われるようになっており、従来の工具では硬質被覆膜が突発的に発生する大きな衝撃に耐えきれず、チップングや硬質被覆膜の剥離によって母材が露出してしまい、これが引き金となって切刃に大きな欠損や異常摩耗が発生して工具寿命の長寿命化ができないという問題があった。

【0004】

そこで、特許文献1には、筋状TiCN結晶（縦長成長TiCN結晶）からなるTiCN膜を設けるとともに、その間を粒状のTiN層で分割することにより層間剥離を抑制でき、工具の耐欠損性が向上すると記載されている。

【0005】

また、特許文献2には、筋状TiCN結晶（縦長成長TiCN結晶）からなるTiCN膜の炭素Cと窒素Nとの比率を変えた構成とし、上層（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜）側を窒素の含有量の多いTiCN膜、下層（母材）側を炭素の含有量の多いTiCN膜とすることにより、高速切削におけるチップングの発生を低減できることが記載されている。

【特許文献1】特許第3230372号公報

【特許文献2】特開2000-158205号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記特許文献1に記載されたTiCN膜の構成によっても、重断続切削等の突発的に大きな衝撃がかかるような切削においては、依然としてTiCN膜とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜との界面にてチップングや硬質被覆膜の剥離が発生する場合があったり、逆に硬質被覆膜全体が剥離して母材が露出してしまい急激に摩耗が進行する場合もあり、いずれの場合にも工具寿命が短くなっていた。

【0007】

また、特許文献2のようにAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜側を窒素含有量の多いTiCN膜一下層を炭素含有量の多いTiCN膜にて構成した場合、高切込みや高送りなどの高速切削におけるチップング性は全体的に向上する。しかしながら、被削材がねずみ鋳鉄（FC材）やダクタイル鋳鉄（FCD材）等の鋳物である場合や、鋼であっても被削材の性能バラツキによって部分的に硬かったり形状の異常があったりする場合には、チップの切刃に突発的に大きな衝撃がかかってTiCN膜も含めて被覆膜が剥離して母材が露出してしまい、急激に摩耗が進行するという問題があった。さらには、チップ間の膜厚のバラツキによって最も耐摩耗性と耐欠損性に大きな影響を与えるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の膜厚が薄くなると耐摩耗性の低下によって塑性変形を引き起こし、逆にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の膜厚が厚く成膜されたような場合には、被覆膜がTiCN膜も含めて剥離して母材が露出してしまい急激に摩耗が進行するという不具合が発生し、膜厚に対応する特性バラツキが顕著であった。

## 【0008】

従って、本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的は、断続切削等の突発的に工具切刃に強い衝撃がかかるような過酷な切削条件においても、連続切削等の耐摩耗性が重視される切削条件においても、安定して母材-TiCN膜-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の層間でチッピングや剥離が発生することなく、ばらつきなく優れた耐欠損性および耐摩耗性を有する長寿命の切削工具を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明者は、上記課題に対し、母材表面にTiCN膜とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜を順に設けた硬質被覆膜を具備する切削工具において耐摩耗性を損なわずに耐欠損性を高める方法について検討した。その結果、TiCN膜を母材との界面に対して垂直な方向に成長した筋状TiCN結晶とするとともに、上層（前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜）側に $1.5 \leq C/N \leq 4$ である炭素富化TiCN膜を、下層（母材）側に $0.2 \leq C/N \leq 0.7$ である窒素富化TiCN膜を配置する構成とした。これによって、連続切削においては母材-TiCN膜-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜間で硬質被覆膜が剥離することなく高い耐摩耗性を発揮する。また、断続切削において、例えば突発的に大きな衝撃が硬質被覆膜にかかったときでも、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜が炭素富化TiCN膜に対して最適な付着力を有するために、炭素富化TiCN膜とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜との界面にてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜がわずかに剥離したりクラックを発生させたりすることによって衝撃を吸収することができる。そのために、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜が広範囲にわたって剥離したり、硬質被覆膜全体がチッピングしたり剥離したりすることを防止できる。さらに、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜が剥離した後に残存して露出する炭素富化TiCN膜も高い耐摩耗性を有することから、例えば試料間バラツキによってAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の膜厚が厚くなって硬質被覆膜の耐欠損性が低下したり、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の膜厚が薄くなって硬質被覆膜の耐摩耗性が低下した場合でも、塑性変形することなく、残ったTiCN膜がカバーして安定した耐摩耗性および耐欠損性を発揮することを知見した。

## 【0010】

上記効果は、ねずみ鋳鉄（FC材）やダクタイル鋳鉄（FCD材）のような高硬度黒鉛粒子が分散した鋳鉄等の金属の重断続切削等のような工具切刃に強い衝撃がかかる過酷な切削条件や、連続切削条件、さらにはこれら断続切削と連続切削とを組み合わせた複合切削条件において得に有効であり、優れた耐摩耗性および耐欠損性を安定して有する切削工具が得られるものである。

## 【0011】

すなわち、本発明の表面被覆切削工具は、硬質合金からなる母材の表面に、少なくともTiCN膜とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜とを順次被着形成した硬質被覆膜を具備し、前記TiCN膜が、断面で見て、前記母材との界面に対して垂直な方向に成長した筋状TiCN結晶からなるとともに、TiCN膜の炭素Cと窒素Nの構成比C/Nが、前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜側の最上層に位置する $1.5 \leq C/N \leq 4$ である炭素富化TiCN膜と、該炭素富化TiCN膜の下層に位置する $0.2 \leq C/N \leq 0.7$ である窒素富化TiCN膜と、の構成比C/Nの異なる2層以上にて構成したことを特徴とするものである。

## 【0012】

ここで、炭素富化TiCN膜とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の間に(Ti(C<sub>x</sub>N<sub>y</sub>O<sub>z</sub>))<sub>x+y+z</sub>=1、 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 < z \leq 1$ ）の中間膜が存在することが、炭素富化TiCN膜とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の界面での付着力を最適化させることができるとともに、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜中のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の結晶構造を $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>としやすいため、硬質被覆膜全体としての耐摩耗性および耐欠損性を高めるために望ましい。なお、数種類あるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の結晶構造のなかで、 $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は高温で安定であり高温特性に優れるという長所を持つ。

## 【0013】

また、前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の厚みが1~10 $\mu$ m、TiCN膜の総厚みが3~15 $\mu$ mであることが、硬質被覆膜全体として耐摩耗性および耐欠損性のバランスを最適化するために望ましい。

## 【0014】

さらに、前記窒素富化TiCN膜の厚み $t_N$ に対する炭素富化TiCN膜の厚み $t_C$ が $t_C/t_N$ の比率で0.8~1.2であることが、耐摩耗、耐欠損性の性能のバランスを最適化するために望ましい。

## 【0015】

さらには、前記TiCN膜が、前記炭素富化TiCN膜中の筋状TiCN結晶の平均結晶幅が前記窒素富化TiCN膜中の筋状TiCN結晶の平均結晶幅より大きいことが、膜界面での付着力を向上させるために望ましい。

## 【発明の効果】

## 【0016】

上記本発明の表面被覆切削工具は、母材表面にTiCN膜と $Al_2O_3$ 膜を順に設けた硬質被覆膜において、TiCN膜を母材との界面に対して垂直な方向に成長した筋状TiCN結晶とするとともに、前記 $Al_2O_3$ 膜側に $1.5 \leq C/N \leq 4$ である炭素富化TiCN膜を、下層に $0.2 \leq C/N \leq 0.7$ である窒素富化TiCN膜を配することによって、連続切削において母材-TiCN膜- $Al_2O_3$ 膜間で硬質被覆膜が剥離することなく高い耐摩耗性を発揮できる。また、断続切削において、例えば突発的に大きな衝撃が硬質被覆膜にかかったときでも、炭素富化TiCN膜と $Al_2O_3$ 膜との界面にて $Al_2O_3$ 膜がわずかに剥離したりクラックを発生させたりすることによって衝撃を吸収して、 $Al_2O_3$ 層が広範囲にわたって剥離したり、硬質被覆膜全体がチッピングしたり剥離したりすることを防止できる。さらに、 $Al_2O_3$ 膜が剥離した後に残存した炭素富化TiCN膜も高い耐摩耗性を有することから、例えば試料間バラツキによって $Al_2O_3$ 膜の膜厚が厚くなって硬質被覆膜の耐欠損性が低下したり、 $Al_2O_3$ 膜の膜厚が薄くなって硬質被覆膜の耐摩耗性が低下した場合でも、残ったTiCN膜がカバーして安定した耐摩耗性および耐欠損性を発揮する。

## 【0017】

特に、本発明の上記構成は、ねずみ鋳鉄(FC材)やダクタイル鋳鉄(FCD材)のような高硬度黒鉛粒子が分散した鋳鉄等の金属の重断続切削等のような工具切刃に強い衝撃がかかる過酷な切削条件や、連続切削条件、さらにはこれら断続切削と連続切削とを組み合わせた複合切削条件において、優れた耐摩耗性および耐欠損性を発揮するものである。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0018】

本発明の表面被覆切削工具の一例について説明する。

## 【0019】

本発明の表面被覆切削工具(以下、単に工具と略す。)は、炭化タングステン(WC)と、所望により周期律表第4a、5a、6a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物の群から選ばれる少なくとも1種からなる硬質相をコバルト(Co)および/またはニッケル(Ni)の鉄属金属からなる結合相にて結合させた超硬合金、または炭化チタン(TiC)や炭窒化チタン(TiCN)を含んで周期律表第4a、5a、6a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物の群から選ばれる少なくとも1種からなる硬質相をコバルト(Co)および/またはニッケル(Ni)の鉄属金属から成る結合相にて結合させたサーメット、さらには、ダイヤモンド質焼結体、立方晶窒化硼素(cBN)質焼結体等の硬質合金からなる母材の表面に硬質被覆膜3を被着形成したものである。

## 【0020】

本発明によれば、硬質被覆膜として、少なくとも炭窒化チタン(TiCN)層とアルミナ( $Al_2O_3$ )層とを順次被着形成した構成からなり、TiCN膜が母材との界面に対して垂直な方向に成長した筋状TiCN結晶からなるとともに、TiCN膜の炭素Cと窒素Nの構成比 $C/N$ が、前記 $Al_2O_3$ 膜側の最上層に位置する $1.5 \leq C/N \leq 4$ である炭素富化TiCN膜と、該炭素富化TiCN膜の下層に位置する $0.2 \leq C/N \leq 0.7$ である窒素富化TiCN膜と、の構成比 $C/N$ の異なる2層以上にて構成したことが大きな特徴である。なお、TiCN膜の炭素Cと窒素Nとの $C/N$ 比は、被覆膜の破断面も

しくは破断面を鏡面加工した加工面についてオージェ電子分光分析器を用いて測定面からの深さが $1\mu\text{m}$ の位置にて測定する。

#### 【0021】

上記構成によって、母材とTiCN膜（炭素富化TiCN膜と窒素富化TiCN膜）と $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層間の層間密着性を向上させ、かつ $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層の密着力を適正な範囲に制御することができ、連続切削時には硬質被覆膜が剥離することなく優れた耐摩耗性を発揮し、断続切削時には例え突発的に大きな衝撃が被覆膜にかかったときでも $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層が微小剥離やクラックの生成等によって衝撃を吸収できる。それにより、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層が広範囲にわたって剥離したり、硬質被覆膜全体がチッピングしたり剥離したりすることを防止できる。さらに、その後、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層が剥離した後にも残存し露出した炭素富化TiCN膜が高い耐摩耗性を備えるので、急激に摩耗が進行することなく、安定した耐摩耗性および耐欠損性を有する工具1が得られる。

#### 【0022】

なお、本発明のTiCN膜（炭素富化TiCN膜、窒素富化TiCN膜）は、硬質被覆膜の厚み方向（母材との界面に対して垂直な方向）の結晶長さ／平均結晶幅＝アスペクト比が2以上の筋状TiCN結晶からなることが望ましく、縦断面組織にて観察したとき、粒状TiCN結晶が30面積%以下の割合で混合した混晶であってもよい。

#### 【0023】

また、窒素富化TiCN膜の厚み $t_N$ に対する炭素富化TiCN膜の厚み $t_C$ が $t_C/t_N$ の比率で0.8～1.2であることが、耐摩耗、耐欠損性の性能のバランスを最適化するために望ましい。

#### 【0024】

さらに、TiCN膜と $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜以外に、TiN膜、TiC膜、TiCNO膜、TiCO膜、TiNO膜の群から選ばれる少なくとも1層が含まれていてもよくこれによって、母材の成分の拡散防止、硬質被覆膜の各層間密着力の向上、工具表面を明るい色にして使用の有無を識別する等の効果をもたせることもできる。さらに、TiCN膜、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の組織、結晶構造を制御することも可能である。

#### 【0025】

具体的には、TiCN膜と母材の間に、付着力向上および母材成分の拡散による耐摩耗性の低下を防ぐため窒化チタン（TiN）層（最下層）を被覆することが望ましい。また、TiN層の層厚は $0.1\sim 2\mu\text{m}$ の範囲であることが付着力の低下を防ぐ点で望ましい。

#### 【0026】

また、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の上層に、硬質被覆膜の表面層としてTiN層（表層）を形成することによって、工具が金色を呈するため、工具1を使用したときに表層が摩耗して使用済みかどうかの判別がつきやすく、また、摩耗の進行を容易に確認できるため望ましい。

#### 【0027】

一方、本発明に使用される $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜としては、結晶構造が $\alpha$ 型であることが望ましい。しかし、 $\alpha$ 型結晶構造をもつ $\text{Al}_2\text{O}_3$ は優れた耐摩耗性を持つが、TiCN膜4との付着力は極端に弱くなりやすい。そこで、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の下層に位置する炭素富化TiCN膜の平均粒子幅は $0.5\sim 1\mu\text{m}$ とすることが望ましい。

#### 【0028】

なお、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜を $\alpha$ 型結晶構造とする場合には、TiCN膜と $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜との間に $0.2\mu\text{m}$ 以下のTiCO層、TiNO層またはTiCNO層のいずれかよりなる中間層を介装することにより安定して $\alpha$ 型結晶構造を成長させることができる。

#### 【0029】

また、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の層厚が $1\sim 10\mu\text{m}$ 、特に $3\sim 8\mu\text{m}$ 、さらに $3.5\sim 7\mu\text{m}$ であり、かつTiCN膜4の総膜厚が $3\sim 15\mu\text{m}$ 、特に $5\sim 10\mu\text{m}$ あることが耐摩耗性、特に鋳鉄に対する耐摩耗性および耐溶着性を維持しつつ、膜剥離を防止して耐欠損性を高めることができる点で望ましい。

**【0030】****(製造方法)**

上述した表面被覆切削工具を製造するには、まず、上述した硬質合金を焼成によって形成しうる金属炭化物、窒化物、炭窒化物、酸化物等の無機物粉末に、金属粉末、カーボン粉末等を適宜添加、混合し、プレス成形、鑄込成形、押出成形、冷間静水圧プレス成形等の公知の成形方法によって所定の工具形状に成形した後、真空中または非酸化性雰囲気中にて焼成することによって上述した硬質合金からなる母材を作製する。

**【0031】**

次に、上記母材2の表面を所望によって研磨加工した後、その表面に例えば化学気相蒸着(CVD)法によって硬質被覆膜を成膜する。筋状TiCN膜4の成膜条件は、例えば、反応ガス組成として、体積%でTiCl<sub>4</sub>ガスを0.1~10体積%、N<sub>2</sub>ガスを0~80体積%、CH<sub>4</sub>ガスを0~0.1体積%、CH<sub>3</sub>CNガスを0.1~3体積%、残りがH<sub>2</sub>ガスからなる混合ガスを調整して反応チャンバ内に導入し、チャンバ内を800~1100℃、5~85kPaにて成膜する。

**【0032】**

ここで、本発明では、TiCN膜のC/N比を変えるために、反応ガスの量を変える。TiCN膜の構成比 $1.5 \leq C/N \leq 4$ の炭素富化TiCN膜を成膜するには、CH<sub>3</sub>CNガスを0.9~3.0体積%にし、N<sub>2</sub>ガスを30~40体積%にする。構成比 $0.2 \leq C/N \leq 0.7$ の窒素富化TiCN膜を成膜するには、CH<sub>3</sub>CNガスを0.1~0.7体積%、N<sub>2</sub>ガスを35~45体積%にすることで調整可能である。

**【0033】**

ここで、上記成膜条件のうち、反応ガス中のCH<sub>3</sub>CNガスの割合が0.1体積%より少ないと筋状TiCN結晶に成長させることができず粒状結晶となる。また、上記反応ガス流量が上記範囲を外れるとTiCN膜のC/N比が本発明の範囲から外れる傾向にある。さらに、TiCN膜を成膜する際の成膜温度を850℃~1050℃の範囲で調整することによりTiCN膜中の筋状TiCN粒子の結晶幅を変えることができる。

**【0034】**

そして、本発明によれば、引き続き、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜を成膜する。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の成膜方法としては、AlCl<sub>3</sub>ガスを3~20体積%、HClガスを0.5~3.5体積%、CO<sub>2</sub>ガスを0.01~5.0体積%、H<sub>2</sub>Sガスを0~0.01体積%、残りがH<sub>2</sub>ガスからなる混合ガスを用い、900~1100℃、5~10kPaとするにより成膜できる。

**【0035】**

また、TiN膜を成膜するには、反応ガス組成としてTiCl<sub>4</sub>ガスを0.1~10体積%、N<sub>2</sub>ガスを0~60体積%、残りがH<sub>2</sub>ガスからなる混合ガスを順次調整して反応チャンバ内に導入し、チャンバ内を800~1100℃、5~85kPaとすればよい。

**【0036】**

さらに、TiCNO膜、TiCO膜、TiNO膜を成膜するには、TiCl<sub>4</sub>ガスを0.1~3体積%、CH<sub>4</sub>ガスを0~10体積%、CO<sub>2</sub>ガスを0.01~5体積%、N<sub>2</sub>ガスを0~60体積%、残りがH<sub>2</sub>ガスからなる混合ガスを順次調整して反応チャンバ内に導入し、チャンバ内を800~1100℃、5~85kPaとすればよい。

**【実施例1】****【0037】**

平均粒径1.5μmの炭化タングステン(WC)粉末に対して、平均粒径1.2μmの金属コバルト(Co)粉末を6質量%、平均粒径2.0μmの炭化チタン(TiC)粉末を0.5質量%、TaC粉末を5質量%の割合で添加、混合して、プレス成形により切削工具形状(CNMA120412)に成形した後、脱バインダ処理を施し、0.01Paの真空中、1500℃で1時間焼成して超硬合金を作製した。

**【0038】**

そして、上記超硬合金に対して、CVD法により表1に示す条件で各種の硬質被覆膜を



形成して表2に示す多層膜構成からなる試料No. 1~10の表面被覆切削工具を作製した。

【表1】

被覆層種類	混合ガス組成 (体積%)	CH <sub>4</sub> ガス (体積%)	CH <sub>3</sub> CNガス (体積%)	温度 (°C)	圧力 (kPa)
TiN1	TiCl <sub>4</sub> :0.5,N <sub>2</sub> :33,H <sub>2</sub> :残	-	-	900	16
TiCN1	TiCl <sub>4</sub> :1.0,N <sub>2</sub> :40,H <sub>2</sub> :残	-	0.6	870	10
TiCN2	TiCl <sub>4</sub> :1.0,N <sub>2</sub> :40,H <sub>2</sub> :残	-	0.6	1010	50
TiCN3	TiCl <sub>4</sub> :1.0,N <sub>2</sub> :30,H <sub>2</sub> :残	-	1	870	10
TiCN4	TiCl <sub>4</sub> :1.0,N <sub>2</sub> :30,H <sub>2</sub> :残	-	1	1010	50
TiCN5	TiCl <sub>4</sub> :2.0,N <sub>2</sub> :35,H <sub>2</sub> :残	-	1.5	860	10
TiCNO	TiCl <sub>4</sub> :0.7,N <sub>2</sub> :5,CO <sub>2</sub> :0.01,H <sub>2</sub> :残	4	-	1010	10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	AlCl <sub>3</sub> :15,HCl:2,CO <sub>2</sub> :4,H <sub>2</sub> S:0.01,H <sub>2</sub> :残	-	-	1005	6
TiN2	TiCl <sub>4</sub> :0.5,N <sub>2</sub> :44%,H <sub>2</sub> :残	-	-	1010	80

【0039】

【表2】

試料 No.	下層	TiCN膜			中間膜	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 膜	表層	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 膜の 付着力(N)
		1層目	2層目	3層目				
1	TiN1 (0.5)	TiCN1[0.3] <0.45>(4.0)	TiCN4[0.8] <3>(4.0)	-	TiCNO (0.2)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3.5)	TiN2 (0.2)	40
2	TiN1 (0.4)	TiCN4[0.8] <3>(2.0)	TiCN1[0.3] <0.45>(3.5)	TiCN4[0.8] <3>(3.5)	TiCNO (0.5)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3.0)	TiN2 (0.3)	40
3	TiN1 (0.5)	TiCN1[0.3] <0.45>(4.0)	TiCN3[0.3] <3>(4.0)	-	TiCO (0.3)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.5)	TiN2 (0.2)	30
4	TiN1 (0.2)	TiCN2[0.8] <0.45>(4.0)	TiCN4[0.8] <3>(4.0)	-	-	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.8)	TiN2 (0.2)	40
5	-	TiCN1[0.3] <0.45>(2.0)	TiCN4[0.8] <3>(6.0)	-	TiNO (0.5)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.5)	TiN2 (0.2)	40
6	TiN1 (0.5)	TiCN1[0.3] <0.45>(6.0)	TiCN4[0.8] <3>(2.0)	-	TiCNO (0.3)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (4.0)	-	40
* 7	TiN1 (0.5)	TiCN5[0.3] <0.5>(8.0)	-	-	TiCNO (0.5)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3.0)	TiN2 (0.2)	60
* 8	TiN1 (0.5)	TiCN3[0.3] <3>(4.0)	TiCN2[0.8] <0.45>(4.0)	-	TiCNO (0.5)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3.0)	TiN2 (0.1)	50

\*印は本発明の範囲外の試料を示す。

<>はC/N比、( )は層厚み(μm)、[ ]は平均結晶幅(μm)を示す。

【0040】

そして、この切削工具を用いて下記の条件により、連続切削試験および断続切削試験を行い、耐摩耗性および耐欠損性を評価した。

【0041】

(連続切削試験)

被削材 : ダクタイル鋳鉄スリーブ材 (FCD700)

工具形状 : CNMA120412

切削速度 : 250 m/分

送り速度 : 0.35 mm/rev

切り込み : 2 mm

切削時間 : 25 分

その他 : 水溶性切削液使用

評価項目 : 顕微鏡にて切刃を観察し、フランク摩耗量・先端摩耗量を測定

(断続試験)

被削材 : ダクタイル鋳鉄4本溝付スリーブ材 (FCD700)

工具形状 : CNMA120412

切削速度: 200 m/分

送り速度: 0.35 mm/rev

切り込み: 2 mm

その他: 水溶性切削液使用

評価項目: 欠損に至る衝撃回数 (試料 10 個を評価した際の最小値)

【表 3】

試料 No.	フランク摩耗量または先端摩耗量(mm)		欠損した衝撃回数 (10個中最低、回)
	フランク摩耗量	先端摩耗量	
1	0.13	0.12	4300
2	0.12	0.13	4000
3	0.16	0.14	3600
4	0.18	0.18	3300
5	0.13	0.12	3300
6	0.18	0.17	3500
* 7	0.22	0.20	1500
* 8	0.20	0.19	2600

\*印は本発明の範囲外の試料を示す。

#### 【0042】

表 2、3 より、TiCN 膜を 1 層のみ成膜した No. 7 では、耐欠損性が低いものであった。

#### 【0043】

また、母材側から C/N 比が 3 の炭素富化 TiCN 膜、C/N 比が 0.45 の窒素富化 TiCN 膜、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の順に成膜した構成の No. 8 では、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜が剥離する際に TiCN 膜ごと剥離して母材が露出してしまい、早期に剥離やチッピングが生じて、連続切削、断続切削ともに本発明品よりも劣る結果となった。

#### 【0044】

これに対して、本発明に従い、母材側から  $0.2 \leq C/N \leq 0.7$  である窒素富化 TiCN 膜、 $1.5 \leq C/N \leq 4$  である炭素富化 TiCN 膜、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜と順次成膜した構成の No. 1～6 では連続切削においても断続切削においてもばらつきなく長寿命であり、安定して耐欠損性および耐摩耗性とも優れた切削性能を有するものであった。

## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 断続切削等の工具切刃に強い衝撃がかかるような過酷な切削条件においても、TiCN膜の耐摩耗性を低下させることなく耐欠損性を向上させる切削工具を提供する。

【解決手段】 硬質合金からなる母材の表面に、少なくともTiCN膜とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜とを順次被着形成した硬質被覆膜を具備し、前記TiCN膜が、断面で見て、前記母材との界面に対して垂直な方向に成長した筋状TiCN結晶からなるとともに、TiCN膜の炭素Cと窒素Nの構成比C/Nが、前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜側の最上層に位置する $1.5 \leq C/N \leq 4$ である炭素富化TiCN膜と、該炭素富化TiCN膜の下層に位置する $0.2 \leq C/N \leq 0.7$ である窒素富化TiCN膜と、の構成比C/Nの異なる2層以上にて構成した表面被覆切削工具である。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 3 9 7 3 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 6 3 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社